

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-195228

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G05D 3/12

(21)Application number : 09-361264

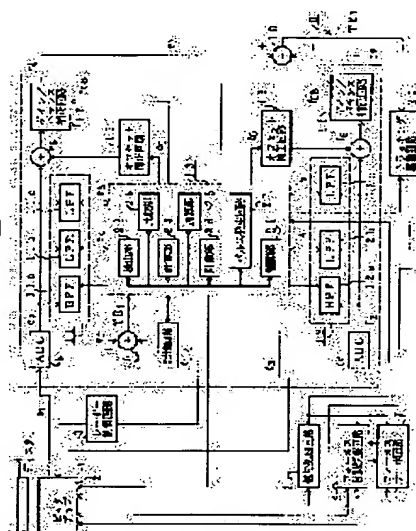
(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 26.12.1997

(72)Inventor : OSHITA AKIHIRO
HINO TERUFUMI

(54) POSITION CONTROLLER FOR OPTICAL PICKUP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically and precisely adjust tracking in a short time.**SOLUTION:** Two isolation signals e1 and f1 showing that the light beam from a pickup 2 using a 3-beam method deviates from a target track on a disk 1 are converted by AD converters 8 and 9 into digital isolation signals e2 and f2. High-pass filters 11a and 12a extract AC signals e3 and f3 from the isolation signals e2 and f2 to generate a tracking error signal TE1. Low-pass filters 11b and 12b extract DC signals e4 and f4 (offset component) from the isolation signals e2 and f2. Low-pass filters 11c and 12c extract low-frequency signals e2 and f2 containing DC components from the isolation signals e2 and f2. A control circuit 13 calculates correction values to be supplied to offset correcting circuits 15 and 16 and gain/balance correcting circuits 17 and 18 by using the signals and makes batch corrections at the same time according to the correction values.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3442984

[Date of registration]

20.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-195228

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

A

G 0 5 D 3/12

G 0 5 D 3/12

H

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-361264

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 大下 昭博

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 日野 輝史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

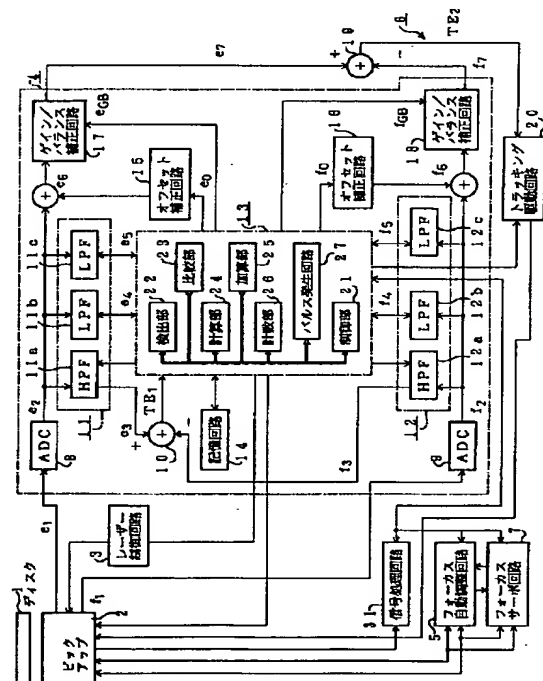
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 光ピックアップの位置制御装置

(57) 【要約】

【課題】 トラッキングを精度よく、かつ短時間に自動調整する。

【解決手段】 3ビーム法を用いたピックアップ2からの光ビームがディスク1における目標のトラックに対し離間していることを示す2つの離間信号 $e_1 \cdot f_1$ をA/Dコンバータ8・9でデジタルの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ に変換する。ハイパスフィルタ11a・12aにて離間信号 $e_2 \cdot f_2$ からAC信号 $e_3 \cdot f_3$ を抽出し、トラッキングエラー信号TE₁を生成する。ローパスフィルタ11b・12bにて離間信号 $e_2 \cdot f_2$ からDC信号 $e_4 \cdot f_4$ （オフセット成分）を抽出する。ローパスフィルタ11c・12cにて離間信号 $e_2 \cdot f_2$ からDC成分を含む低域信号 $e_5 \cdot f_5$ を抽出する。制御回路13で上記の各信号を用いてオフセット補正回路15・16およびゲイン/バランス補正回路17・18に与える補正值を算出し、この補正值に基づいて一括して同時に補正を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク上のトラックへの信号の記録および該ディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック中央に略追従させるように、目標のトラックに上記光ピックアップからの光を追従させるための上記光ピックアップの位置制御および上記光ピックアップからの光が上記ディスクに略合焦するように該光の焦点位置を調整するための上記光ピックアップの位置制御を行うサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、
上記光ピックアップから出力され、少なくとも一方の上記位置制御で対象とする目標の位置に対する上記光ピックアップの離間量を示す 2 つの離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、
デジタル化された離間信号に基づいて両離間信号の差信号を生成する差信号生成手段と、
デジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号間のバランスを補正するために上記両離間信号に付与するバランス補正値の算出またはデジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記サーボ回路における上記離間信号についてのゲインを補正するために上記両離間信号に付与するゲイン補正値の算出を行う補正値算出手段と、
上記バランス補正値または上記ゲイン補正値に基づいて、バランスまたはゲインを補正する補正手段とを備えていることを特徴とする光ピックアップの位置制御装置。
【請求項 2】 ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた 2 つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、
上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、
デジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正値と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正値とを算出するとともに、デジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記トラッキングサーボ回路における上記離間信号についてのゲインを補正するためのゲイン補正値を算出する補正値算出手段と、
上記補正値に基づいて、オフセット、バランスおよびゲインを同時に補正する補正手段とを備えていることを特

徴とする光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 3】 ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた 2 つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、
10 上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、
デジタル化された上記離間信号の比較に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正値と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正値とを算出する補正値算出手段と、
上記補正値に基づいて、オフセットおよびバランスを同時に補正する補正手段とを備えていることを特徴とする光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 4】 上記光ピックアップからの光照射を停止させる光照射停止手段をさらに備え、
20 上記補正値算出手段は、光照射が停止した状態で上記オフセット補正値を算出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 5】 上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、
上記補正値算出手段が、上記ローパスフィルタからの信号成分を用いて上記オフセット補正値および上記バランス補正値を算出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

30 【請求項 6】 上記ローパスフィルタのカットオフ周波数を上記オフセット補正値の算出時と上記バランス補正値の算出時とで変更するカットオフ周波数変更手段を備えていることを特徴とする請求項 5 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 7】 上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、
上記補正値算出手段が、上記ローパスフィルタからの 2 つの信号成分のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいてバランス補正値を算出することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 8】 上記差信号生成手段が上記補正手段より上記ピックアップ側に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 9】 上記離間信号から高周波成分を含む信号成分を抽出するハイパスフィルタをさらに備え、
上記差信号生成手段が、上記ハイパスフィルタからの信号成分の差を検出することによって上記差信号を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ピッ

アップの位置制御装置。

【請求項 1 0】上記補正值算出手段が、上記差信号のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正値を算出することを特徴とする請求項 9 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 1】上記補正值算出手段が、所定範囲内の上記検出値のみを用いて平均値を得ることを特徴とする請求項 7 または 1 0 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 2】上記補正值算出手段が、検出開始直後から所定数の検出値を採用しないことを特徴とする請求項 7 または 1 0 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 3】上記補正值算出手段が、上記光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値を上記離間信号の直流レベルに応じて設定し、該しきい値に基づいて判定された上記タイミングで上記ゲイン補正値を算出するために必要な上記差信号のレベルを検出する検出手段を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 4】上記検出手段が、上記差信号と上記しきい値とを比較することによって上記差信号における各周期の間隔を判定し、各間隔で定められた検出期間毎に上記差信号のレベルを所定数検出し、上記補正值算出手段が、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正値を算出することを特徴とする請求項 1 3 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 5】上記検出手段が、上記しきい値をゼロレベル中心に正負の 2 値設定することを特徴とする請求項 1 4 に記載の光ピックアップの位置制御装置。

【請求項 1 6】ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた 2 つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、

上記光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値をデジタル化された上記離間信号の直流レベルに応じて設定するしきい値設定手段とを備えていることを特徴とする光ピックアップの位置制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的記録再生装置等に使用される光ピックアップの位置制御装置に係

り、より詳しくは、光ピックアップがディスク上に形成する光スポットと、トラック中央とのずれや合焦点とのずれを示す離間信号のオフセット等を高精度かつ短時間に自動調整する光ピックアップの位置制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】光学的に情報を再生（記録）するコンパクトディスク装置、ミニディスク装置等には、ディスクに対しレーザー光を照射し、その反射光を取り込む光ピックアップが設けられている。一般に、このような装置においては、トラッキング制御およびフォーカス制御によってディスクに対する光ピックアップの位置が制御される。周知のように、トラッキング制御は、光ピックアップから照射された光をディスク上の目標のトラックに正しく追従させるための制御であり、フォーカス制御は、該トラック上に所定の径の（合焦した）光スポットを形成するようにレーザー光の焦点位置を調整する制御である。

【0 0 0 3】従来、この種の制御装置としては、例えば、特開平 5 - 2 1 7 3 1 5 号公報に開示された第 1 の技術、特開平 5 - 1 5 1 5 9 2 号公報に開示された第 2 の技術、および特開平 5 - 1 5 1 5 9 0 号公報に開示された第 3 の技術が挙げられる。

【0 0 0 4】第 1 の技術においては、フォーカスサーボループのゲインまたはトラッキングサーボループ（サーボ演算部）のゲインを、それぞれのサーボループを閉じた状態で自動調整する。第 1 の技術では、発振器（VCO）によって生成された所定周波数の信号をサーボループに加えている。また、バンドパスフィルタによって、サーボ演算部の出力から特定の周波数の信号だけを抽出し、さらに抽出された信号と発振器からの信号とが乗算された結果の信号における不要周波数成分をノッチフィルタによって除去し、このノッチフィルタの出力値に応じてゲインを調整する。

【0 0 0 5】最も早くかつ簡単にサーボループの状態を知るには、このように外部からサーボループに信号を与えることが有効である。したがって、現在、製品化されている自動調整機能を有するディスク装置のほとんどにおいて、外部信号を与える方式が採用されている。このため、外部信号発生器および各種フィルタは、自動調整専用の部品としてのみ機能し、通常の再生時には使用されないものが多く見うけられる。さらに、サーボループの調整を、サーボループが閉じた状態でしか行うことのできないので、各調整毎にサーボループを閉じて開くという操作を繰り返す必要がある。

【0 0 0 6】第 2 の技術においては、トラッキングサーボループが開いている状態で、ピックアップを所定時間または所定本数のトラックを横切る距離を移動させる。このとき、目標トラックの中央からの離間量を示すトラック離間信号を目標トラックの両側で計測し、その 2 つ

のトラック離間信号の差であるトラッキングエラー信号を出力する。そして、これらのトラッキングエラー信号の平均値がゼロになるように、トラック離間信号をそれぞれ通過させる2つの可変利得増幅器の一方のゲインを調整すると、他方の可変利得増幅器のゲインがそれに応じて制御される。平均値がゼロになるまで上記のゲイン調整を何度も繰り返した結果、トラッキングのバランスが得られると、そのときのゲインの制御値を記憶手段（メモリ）記憶させておく。

【0007】バランスの調整においては、一方の可変利得増幅器のゲインを調整し、トラッキングエラー信号の平均値が所定の範囲内の値であるか否かをコンパレータによって判定する。その結果、平均値が所定範囲外の値であれば再度ゲインを調整し、平均値が所定範囲内の値となるまでゲイン調整を繰り返す必要がある。

【0008】第3の技術に係るフォーカス制御装置は、記録媒体で反射した光ビームが入射しない状態で位置検出手段からの2つの信号を測定し、この測定値を用いてオフセット補正量を設定している。この方法では、反射光および迷光による影響を受けない状態で回路において発生するオフセットを補正している。このオフセット調整は、ゲインおよびバランス調整の影響を受けないように、ゲインおよびバランス調整の前に行われる。

【0009】また、オフセットが補正された後に、記録媒体から反射された光ビームを位置検出手段が受光できる状態に戻してゲイン調整を行う。ゲインおよびバランス補正においては、上記の2つの信号の一方に対し補正を行った後、制御目標位置の微調整を行う。微調整においては、まず、位置検出手段からの2つの信号の最大振幅が一致するように、ゲイン補正量をラフに設定する。そして、フォーカスのラフ調整がほぼ完了している状態で、さらにゲイン補正量のある範囲で変化させ、トラック上に照射されて反射した戻り光の強度を検出する。このとき、図9に示すように、その戻り光の強度が最大となるようにゲインおよびバランス補正量を設定する。

【0010】なお、本発明は、主にトラッキング調整を対象としているが、フォーカス調整も対象となりうる。したがって、ここでは、トラッキング調整としても適用できる第3の技術のフォーカス調整の手法を従来の技術として挙げた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】一般的な光ピックアップの位置制御装置では、第1の技術に見られるように、トラッキングゲイン調整において、サーボループに外部信号を与えることが一般的である。その調整は、当然ながらサーボループが閉じている状態でのみ可能である。このため、外部信号の付与、サーボの開閉等の制御が複雑になる。また、通常のサーボループ作動時には必要ない外部信号を与えるため、サーボの系が不安定になることは勿論、調整の信頼性が低下するという問題があつ

た。

【0012】しかも、トラッキングゲイン調整用にサーボループに供給する外部信号を発生する手段を設けるとともに、その外部信号を抽出するための複雑なフィルタ等の切り替えが必要であるので、回路構成および回路処理が複雑となる。また、サーボ演算部の出力がフィルタ等を通して、再生される信号のS/N比が未調整の段階では一般的にS/N比が改善されていないので、ゲインが正しく調整されないおそれがある。さらに、外部信号を用いた調整には、時間がかかるという問題もある。しかも、外部信号が入力された状態でゲイン調整が行われるので、外部信号が入力されないときに比べて、外部信号の影響によりゲインが多少異なった状態で調整がなされる。したがって、最適値でトラッキングゲインを調整することができないという不都合が生じる。

【0013】第2の技術のトラッキングバランス調整では、トラッキングエラー信号を容易に得るために、強制的に光学ヘッドを移動させている。さらに、このトラッキングエラー信号がローパスフィルタを通過している状態で可変利得増幅器のゲインを繰り返し増減させることによって、トラッキングエラー信号の平均値がゼロになるようにゲインを調整している。このように、上記の調整方法では各工程を繰り返すことによって調整時間が長くなる。また、調整時間は、光学ヘッドを所定位置まで移動させることによって長くなる。

【0014】フォーカス制御に関する第3の技術では、フォーカスのオフセットを光ビームが入射しない状態で調整する際に光学系の影響を受けないように光路を開閉するための機構が必要であり、装置の構成が複雑になる。しかも、回路におけるオフセットのみを補正するので、迷光によるオフセットが補正できないという不都合がある。

【0015】また、位置検出手段からの2つの信号の一方を基準として他方の信号を補正しているので、基準となる信号が適正な値でなければ、他方の信号を正確に補正することができなくなる。このような場合は、基準となる信号を適正な値に調整する作業が必要になる。また、基準となる信号が適正な値である場合でも、他方の信号が上記の調整による影響を受けていないか否かを確認する必要があり、多大な時間を要する。

【0016】さらに、フォーカス制御においては、最初に光学系以外（回路系）のオフセット調整のみを行い、次いで、光ビームが入射する状態にしてゲイン/バランスのラフ調整の後、ゲイン補正量の最適化のための微調整を行う。このように、ゲイン/バランスに関しては2段階でゲイン補正量を設定するので、制御が複雑になる結果、ゲイン補正量設定に多くの時間を要する。しかも、微調整による設定では、設定、測定、記憶、比較等の作業ルーチンを繰り返すことによってゲインを徐々に変化させて戻り光強度の最大値を探し、そのときのゲイ

ン補正量を求めるので、調整時間が必然的に長くなる。戻り光強度の最大値を得るためには、具体的には、少なくとも 2 回の焦点位置変化および 3 回の光強度測定を行う必要があり、通常はそれ以上かかることが多いと考えられる。

【0017】上記の 3 つの技術は、上述のように、それぞれさまざまな問題点を抱えている。さらに、第 1 の技術ではゲイン調整について、第 2 の技術ではバランス調整について、そして第 3 の技術ではオフセットの補正およびバランス調整について述べられているが、これらの技術では、オフセット補正、ゲイン調整およびバランス調整を一括して行うことができない。つまり、これらの技術では、それぞれの問題を抱え、調整における各工程を一回ずつステップを踏みながら行わなければならなかった。

【0018】本発明は、従来の装置が有するこれらの欠点を改善するためになされ、トラッキングおよびフォーカスの調整を精度よく、かつ短時間に自動的に行うことができる光ピックアップの位置制御装置を提供することを目的としている。具体的には、オフセット補正、バランス補正およびゲイン補正（オフセット補正は別に行っても良い）を一括して行うことにより、それぞれの補正の精度を上げ、かつ、補正に要する時間を大幅に削減することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 に記載の光ピックアップの位置制御装置は、上記の課題を解決するために、ディスク上のトラックへの信号の記録および該ディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック中央に略追従させるように、目標のトラックに上記光ピックアップからの光を追従させるための上記光ピックアップの位置制御および上記光ピックアップからの光が上記ディスクに略合焦するように該光の焦点位置を調整するための上記光ピックアップの位置制御を行うサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、以下の手段を講じていることを特徴としている。

【0020】すなわち、上記位置制御装置は、上記光ピックアップから出力され、少なくとも一方の上記位置制御で対象とする目標の位置に対する上記光ピックアップの離間量を示す 2 つの離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された離間信号に基づいて両離間信号の差信号を生成する差信号生成手段と、デジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号間のバランスを補正するために上記両離間信号に付与するバランス補正値の算出またはデジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記サーボ回路における上記離間信号につ

てのゲインを補正するために上記両離間信号に付与するゲイン補正値の算出を行う補正値算出手段と、上記バランス補正値または上記ゲイン補正値に基づいて、バランスまたはゲインを補正する補正手段とを備えている。

【0021】請求項 1 の発明では、補正値算出手段によって、バランス補正値またはゲイン補正値を算出し、補正手段によってバランスまたはゲインを補正しているので、補正の調整のための操作が必要なく、短時間で補正を行うことができる。具体的には、ゲイン補正のためのゲイン補正値を算出するために位置制御装置に特有の基準値を用いているので、適正なゲイン補正値の算出のための設定、測定、記憶、比較等の処理が不要になる。また、バランス補正値またはゲイン補正値は、両離間信号にそれぞれ付与されるので、一方の離間信号を基準として他方の離間信号を補正する場合のように、基準となる離間信号を適正に調整するといった作業が必要ない。しかも、デジタル信号で処理を行うので、各補正値の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。

【0022】本発明の請求項 2 に記載の光ピックアップの位置制御装置は、上記の課題を解決するために、ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた 2 つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、以下のように構成されていることを特徴としている。

【0023】すなわち、上記位置制御装置は、上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正値と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正値とを算出するとともに、デジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記トラッキングサーボ回路における上記離間信号についてのゲインを補正するためのゲイン補正値を算出する補正値算出手段と、上記補正値に基づいて、オフセット、バランスおよびゲインを同時に補正する補正手段とを備えている。

【0024】請求項 2 の発明では、トラッキング制御において、各補正値を補正値算出手段によって算出し、補正手段によってオフセット、バランスおよびゲインを同時補正しているので、請求項 1 の発明に比べて、より短時間で補正を行うことができる。しかも、ゲイン補正値を算出するために位置制御装置に特有の基準値を用いているので、適正なゲイン補正値の算出を、設定、測定、記憶、比較等の処理が不要になる。また、デジタル信

号で処理を行うので、各補正值の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。

【0025】本発明の請求項3に記載の光ピックアップの位置制御装置は、上記の課題を解決するために、ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた2つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、以下の手段を講じていることを特徴としている。

【0026】すなわち、上記位置制御装置は、上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された上記離間信号の比較に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正值と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正值とを算出する補正值算出手段と、上記補正值に基づいて、オフセットおよびバランスを同時に補正する補正手段とを備えている。

【0027】請求項3の発明では、トラッキング制御において、両補正值を補正值算出手段によって算出し、補正手段によってオフセットおよびバランスを同時補正しているので、補正の調整のための操作が必要なく、短時間で補正を行うことができる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正值の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。

【0028】上記の請求項2または3の発明においては、請求項4に記載のように、上記光ピックアップからの光照射を停止させる光照射停止手段をさらに備え、上記補正值算出手段は、光照射が停止した状態で上記オフセット補正值を算出することが好ましい。これによって、光学系の影響も含んだ状態でオフセットが調整される。また、光ピックアップにおけるレーザー出力オフ制御によって光照射を停止することができるため、光ピックアップにおける受光部でディスクからの反射光を受けないように光路を遮断する必要がない。

【0029】上記の請求項2または3の発明においては、請求項5に記載のように、上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、上記補正值算出手段が、上記ローパスフィルタからの信号成分を用いて上記オフセット補正值および上記バランス補正值を算出することが好ましい。ローパスフィルタで直流成分を含む信号成分を抽出することによって、高域ノイズ等の影響が少なく、かつレベルの安定した信号に基づいて信頼性の高いオフセット補正值およびゲイン補正值が算出される。

【0030】上記の請求項5の発明においては、請求項6に記載のように、上記ローパスフィルタのカットオフ

周波数を上記オフセット補正值の算出時と上記バランス補正值の算出時とで変更するカットオフ周波数変更手段を備えていることが好ましい。カットオフ周波数を変更することによって、ローパスフィルタから得られる信号成分の周波数帯域を自在に設定することができるとともに、ローパスフィルタの共通化を図ることができる。

【0031】上記の請求項1ないし3のいずれかの発明においては、請求項7に記載のように、上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、上記補正值算出手段が、上記ローパスフィルタからの2つの信号成分のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいてバランス補正值を算出することが好ましい。ローパスフィルタで直流成分を含む信号成分を抽出することによって、高域ノイズ等の影響が少なく、かつレベルの安定した信号に基づいてバランス補正值が算出される。また、全検出値の平均値に基づいてバランス補正值を算出するので、バランス補正值の信頼性を高めることができる。

【0032】上記の請求項1または2の発明においては、請求項8に記載のように、上記差信号生成手段が上記補正手段より上記ピックアップ側に設けられていることが好ましい。これによって、例えば補正手段の後段で差信号を生成する構成に比べて補正手段の影響を受けることなく、補正值を容易に計算することができる。

【0033】上記の請求項1または2の発明においては、請求項9に記載のように、上記離間信号から高周波成分を含む信号成分を抽出するハイパスフィルタをさらに備え、上記差信号生成手段が、上記ハイパスフィルタからの信号成分の差を検出することによって上記差信号を生成することが好ましい。これによって、バランスのずれによる直流成分の影響を受けることなくゲインを補正することができる。

【0034】上記の請求項9の発明においては、請求項10に記載のように、上記補正值算出手段が、上記差信号のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正值を算出することが好ましい。これによって、より正確な差信号の平均値が得られる。

【0035】上記の請求項7または10の発明においては、請求項11に記載のように、上記補正值算出手段が、所定範囲内の上記検出値のみを用いて平均値を得ることが好ましい。これによって、ディスクでの異常（傷、塵等）によるノイズを含む検出値が取り込まれない。

【0036】上記の請求項7または10の発明においては、請求項12に記載のように、上記補正值算出手段が、検出開始直後から所定数の検出値を採用しないことが好ましい。これによって、検出開始直後の安定していない検出値は採用されずに、それ以降の安定した検出値が採用される。

【0037】上記の請求項1または2の発明においては、請求項13に記載のように、上記補正值算出手段が、上記光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値を上記離間信号の直流レベルに応じて設定し、該しきい値に基づいて判定された上記タイミングで上記ゲイン補正值を算出するために必要な上記差信号のレベルを検出する検出手段を有していることが好ましい。これによって、離間信号の直流レベルが変動しても、しきい値の判定基準も離間信号の直流レベルの変動に応じて変動することにより、上記のタイミングの判定のばらつきをなくすることができる。

【0038】上記の請求項13の発明においては、請求項14に記載のように、上記検出手段が、上記差信号と上記しきい値とを比較することによって上記差信号における各周期の間隔を判定し、各間隔で定められた検出期間毎に上記差信号のレベルを所定数検出し、上記補正值算出手段が、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正值を算出することが好ましい。これによって、実際には、一定していない差信号の周期の間隔を正確に判定さ

【0039】上記の請求項14の発明においては、請求項15に記載のように、上記検出手段が、上記しきい値をゼロレベル中心に正負の2値設定することが好ましい。これによって、差信号にノイズが多少含まれていても誤判定が生じない。

【0040】本発明の請求項16に記載の光ピックアップの位置制御装置は、上記の課題を解決するために、ディスク上のトラックへの信号の記録およびディスク上のトラックに記録された信号の再生の少なくとも一方を光学的に行う光ピックアップから出射された光を上記トラック上に追従させるように、上記トラック中央からの上記トラックの両側への離間量に応じた2つの離間信号と該離間信号の差信号とに基づいて、トラッキングを調整するトラッキングサーボ回路を備えた光ピックアップの位置制御装置において、以下の手段を講じていることを特徴としている。

【0041】すなわち、上記位置制御装置は、上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された離間信号に基づいて両離間信号の差信号を生成する差信号生成手段と、上記光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値をデジタル化された上記離間信号の直流レベルに応じて設定するしきい値設定手段とを備えている。

【0042】請求項16の発明では、離間信号の直流レベルが変動しても、しきい値の判定基準も離間信号の直流レベルの変動に応じて変動することにより、上記のタイミングの判定のばらつきをなくすることができる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正值の算出

を高速かつ簡単な構成で行うことができる。

【0043】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0044】図1は、光ピックアップ位置制御装置（以降、単に位置制御装置と称する）を含む光ディスク装置の全体構成を示すブロック図である。

【0045】本光ディスク装置は、ピックアップ（光ピックアップ）2と、レーザー制御回路3と、信号処理回路31と、位置制御装置とを備えている。

【0046】ピックアップ2は、記録および再生のためにディスク1にレーザー光を照射する。ピックアップ2によって記録および/または再生がなされるディスク1として、CD（コンパクトディスク）、MD（ミニディスク；録再用または再生専用）、DVD（デジタルビデオディスク）等が用いられる。

【0047】また、ピックアップ2は、ディスク1に記録された情報信号を再生するために、ディスク1により反射されたレーザー光（戻り光）を受け、光検出信号を出力する。この光検出信号は、後段の信号処理回路31、トラッキング自動調整回路4、フォーカス自動調整回路5、ピックアップ駆動回路（トラッキングサーボ回路6およびフォーカスサーボ回路7）等へ送出される。

【0048】さらに、ピックアップ2は、トラッキング誤差検出のために3ビーム方式を採用しており、主ビームと2つの副ビームとを出射する光学系（図示せず）と、図2に示すように、ディスク1からの戻り光を検出する光検出器PDとを備えている。光検出器PDは、受光部A～Fを備えている。

【0049】主ビームは、4分割された受光部A～Dに受けられ、受光部A～Dから出力される光検出信号は信号処理回路31に送出される。副ビームは、受光部A～Dの両側に配された受光部E・Fに受けられ、受光部E・Fから出力される光検出信号すなわちトラック離間信号（以降、単に離間信号と称する） $e_1 \cdot f_1$ は、トラッキング自動調整回路4およびトラッキングサーボ回路6に送出される。

【0050】離間信号 $e_1 \cdot f_1$ は、周知のように、ディスク1に形成されるレーザー光のビームスポットの中心と、そのビームスポットが追従すべきトラックの中央との離間距離に対応する信号である。離間信号 $e_1 \cdot f_1$ は、後述するように、2系統の信号経路で処理される。

【0051】また、ピックアップ2は、光検出器PDにおける受光部A～Dからそれぞれ出力される光検出信号a～dから、光検出信号a・dを加算して和信号 S_{ad} を求めるとともに、光検出信号b・cを加算して和信号 S_{bc} を求め、この和信号 $S_{ad} \cdot S_{bc}$ は、フォーカス自動調整回路5およびフォーカスサーボ回路7に送出され

る。

【0052】なお、本実施の形態では、離間信号 $e_1 \cdot f_1$ を使用してトラッキングを自動調整する例について説明するが、3ビーム方式によらず、他の方式、例えばプッシュプル方式によってトラック離間信号を得ることも本発明の主旨に適っている。

【0053】また、フォーカス自動調整回路5およびフォーカスサーボ回路7を含むフォーカス自動調整の構成は、基本的には後述するトラッキング自動調整の構成とほぼ同じであるので、その詳細については図示および説明を省略するが、トラッキング自動調整の構成と次のように対応している。トラッキングエラー出力回路19およびトラッキング駆動回路20はそれぞれフォーカスサーボ回路7に含まれるフォーカスエラー出力回路およびフォーカス駆動回路に置き換えられ、トラッキングエラー信号生成回路10はフォーカス自動調整回路5に含まれるフォーカスエラー信号生成回路に置き換えられる。また、前述の光検出器PDから出力される2つの和信号 $S_{ad} \cdot S_{bc}$ が、それぞれ離間信号 $e_1 \cdot f_1$ と置き換えられる。したがって、フォーカスエラー信号（差信号）は、和信号 $S_{ad} \cdot S_{bc}$ の差として生成される。

【0054】このような構成によって、フォーカス自動調整が後述するトラッキング自動調整とほぼ同じ動作で行われるので、その詳細な説明を省略する。また、フォーカスのバランス調整については、機構における調整が主になり、回路における調整がほとんどないため、省略しても良い。

【0055】レーザー制御回路3は、ピックアップ2のレーザー出力を制御する回路である。信号処理回路31は、誤り訂正、復調等の所定の処理を行うことによって情報信号（ $a + b + c + d$ ）を再生する回路である。

【0056】位置制御装置は、トラッキング自動調整回路（以降、自動調整回路と称する）4およびトラッキングサーボ回路6を備えており、ピックアップ2のトラッキング制御を行うようになっている。

【0057】自動調整回路4は、本光ディスク装置にディスク1が装着されたときに、再生に先立って、そのディスク1に対して離間信号 $e_1 \cdot f_1$ のオフセット、ゲインおよびバランスの補正量を自動的に決定し、その値に基づいて、上記オフセット、ゲインおよびバランスを補正する回路である。自動調整回路4は、ADコンバータ（ADC）8・9、トラッキングエラー信号生成回路10、フィルタユニット11・12、制御回路13、記憶回路14、オフセット補正回路15・16およびゲイン/バランス補正回路17・18を備えている。

【0058】デジタル変換手段としてのADコンバータ8・9は、トラック離間信号 $e_1 \cdot f_1$ をデジタル化してデジタルの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ を出力する。離間信号 $e_2 \cdot f_2$ は、トラッキングエラー信号生成回路10、制御回路13およびゲイン/バランス補正回路1

7・18に送出される。

【0059】制御回路13は、後に詳述するように、さまざまな測定結果に基づいて所定の計算を行って各補正量を決定し、得られた補正量に基づいて上記の各部に指令を与えるように構成されている。記憶回路14は、例えば、EEPROM(Electrically Erasable Programable ROM)によって構成されており、予め設定された各種の初期補正值、制御回路13によって行われる後述の計算に必要なデータを記憶する他、制御回路13によって決定された補正值等を記憶する。本光ディスク装置にディスク1が装着されたときに初期補正值が設定され、その初期補正值は、装着されたディスク1について制御回路13で決定された補正值に更新される。別のディスク1が装着されたときには、更新された補正值が初期補正值に戻され、その別のディスク1についての補正值に更新される。

【0060】補正手段としてのオフセット補正回路15・16は、制御回路13で算出されたオフセット補正值に基づいて、それぞれADコンバータ8・9からの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ のオフセットを補正する。補正手段としてのゲイン/バランス補正回路17・18は、可変利得増幅器のような回路によって構成されており、制御回路13で算出されたゲイン/バランス補正值に基づいて、オフセット補正後の補正離間信号 $e_6 \cdot f_6$ のゲイン/バランスを補正する一種の増幅器（または減衰器）である。

【0061】一方、トラッキングサーボ回路6は、ピックアップ2、ADコンバータ8・9、ゲイン/バランス補正回路17・18、トラッキングエラー出力回路19およびトラッキング駆動回路20からなるループ回路として構成されている。このトラッキングサーボ回路6においては、ピックアップ2からの2系統のトラック離間信号 $e_1 \cdot f_1$ が、ADコンバータ8・9、ゲイン/バランス補正回路17・18の並列信号ラインを経てトラッキングエラー出力回路19にて1系統に合成される結果、2系統の信号の差信号（トラッキングエラー信号 $T E_2$ ）が生成され、さらにトラッキング駆動回路20を経てピックアップ2に戻される。

【0062】なお、トラッキング駆動回路20には、ピックアップ2に供給するためのアナログの制御信号を出力するために、図示はしないが、DAコンバータを内蔵している。

【0063】フィルタユニット11は、ハイパスフィルタ（HPF）11aおよびローパスフィルタ（LPF）11b・11cを有しており、フィルタユニット12は、ハイパスフィルタ（HPF）12aおよびローパスフィルタ（LPF）12b・12cを有している。フィルタユニット11・12は、DSP（Digital Signal Processor）を使用した一種のデジタルフィルタによって構成されている。

【0064】このようなデジタルフィルタは、フィルタ係数の変更によってカットオフ周波数を切り替えられるようになっており、これによってハイパスフィルタ 11a・12a およびローパスフィルタ 11b・11c・12b・12c として機能する。このように、上記の各フィルタをユニット化することによって部品点数が削減されるので、本光ディスク装置のコスト低減および組立調整工程における作業の簡素化が図られる。

【0065】なお、フィルタユニット 11・12 は、1 つのフィルタユニットとして構成されていても良い。また、各フィルタは、ユニットとしてではなく、専用のフィルタとして個別に構成されていても良い。

【0066】ハイパスフィルタ 11a・12a は、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ の低域成分、具体的には DC 成分をカットすることによって AC 成分である AC 信号 $e_3 \cdot f_3$ を取り出す。トラッキングエラー信号生成回路 10 は、両 AC 信号 $e_3 \cdot f_3$ の差信号 ($e_3 - f_3$) であるトラッキングエラー信号 TE₁ (差信号) を生成し、制御回路 13 に送出する。

【0067】ハイパスフィルタ 11a・12a は、後に詳述するように、トラッキングエラー信号 TE₁ のピーク値を測定することによってゲイン補正量が決定される際、トラッキングエラー信号 TE₁ の一周期の幅を決定するためには不都合を生じさせる DC 成分を除去するために設けられる。ローパスフィルタ 11b・12b はオフセット補正時に使用し、ローパスフィルタ 11c・12c はゲイン/バランス補正時に使用するよう

に、それぞれフィルタ係数が設定される。

【0068】迷光によって生じるオフセットおよび電気回路で生じるオフセットは、主に DC 成分である。したがって、ローパスフィルタ 11b・12b は、光学系の影響も含めた状態での電気回路のオフセット成分である DC 信号 $e_4 \cdot f_4$ を導き出すために設けられ、それぞれのカットオフ周波数は非常に低く設定される。

【0069】ローパスフィルタ 11c・12c は、離間信号 $e_1 \cdot f_1$ のレベルを検出する際、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ がかなり低い周波数 (100Hz 以下) の AC 成分を含んでいる場合は、カットオフ周波数をローパスフィルタ 11b・12b のそれより若干高く設定することによって、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ が DC 成分のみである場合に比べて、レベルをより正確に検出することができる。このように、レベル検出の精度を高めるには、ローパスフィルタ 11c・12c のカットオフ周波数は、ローパスフィルタ 11b・12b のカットオフ周波数よりも若干高く設定されることが好ましい。

【0070】しかしながら、この正確さを考慮しない場合は、ローパスフィルタ 11b・12b・11c・12c のカットオフ周波数が同じ値に設定されていてもよい。この場合は、オフセット補正用のローパスフィルタ 11b・12b と、ゲイン/バランス補正用のローパス

フィルタ 11c・12c とを共通化することが可能である。

【0071】上記のハイパスフィルタ 11a・12a、ローパスフィルタ 11b・12b およびローパスフィルタ 11c・12c のそれぞれの対は、1 つのフィルタで構成され、オフセット補正とゲイン/バランス補正とに応じてカットオフ周波数が切り替えられるようになっていても良い。また、オフセット補正が微少である製品 (光ディスク装置) においては、上記のようにローパスフィルタは離間信号 $e_2 \cdot f_2$ についてそれぞれ 1 つずつで足りる。

【0072】制御回路 13 は、制御部 21、検出部 22、比較部 23、計算部 24、加算部 25、計数部 26 等が設けられている。制御部 21 は、CPU のようなプロセッサを含んでおり、検出部 22、比較部 23、計算部 24、加算部 25、計数部 26 等の演算処理を行う回路は、前述の DSP によって構成されている。

【0073】制御部 21 は、以下の指令を含む各種の指令を行う他、トラッキング駆動回路 20 への制御信号の送出等を行うようになっている。

(1) オフセット補正用のローパスフィルタ 11b・12b とゲイン/バランス補正用のローパスフィルタ 11c・12c との切り替え指令

(2) ハイパスフィルタ 11a・12a へのフィルタ係数変更指令

(3) 記憶回路 14 との交信指令

(4) オフセット補正回路 15・16 およびゲイン/バランス補正回路 17・18 への補正值の入力指令

(5) 制御回路 13 内の検出部 22、比較部 23、計算部 24、加算部 25、計数部 26 等の各部に与える動作指令

(6) レーザー制御回路 3 へのレーザー出力オン・オフ指令 (照射停止手段)

【0074】ここで、通常の再生動作が行われる際には、前述の DC 信号 $e_4 \cdot f_4$ 、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ およびトラッキングエラー信号 TE₁ が制御回路 13 に入力されても、トラッキングサーボ回路 6 のみが閉じており、かつ自動調整回路 4 の動作がトラッキングサーボ回路 6 に影響しないように構成されていることが重要である。このため、制御部 21 のみを作動状態にし、制御部 21 によって制御回路 13 内の各部 22~26 を非作動状態にするか、またはオフセット補正回路 15・16 およびゲイン/バランス補正回路 17・18 への補正值の出力を禁止して補正值の出力ラインを遮断するかのいずれかの操作が行われる。

【0075】このような操作は、離間信号 $e_1 \cdot f_1$ を AD コンバータ 8・9 にてデジタル化することによって実現できる。つまり、トラッキングサーボ回路 6 においては、オフセット補正回路 15・16 およびゲイン/バランス補正回路 17・18 がデジタル信号を用い

て補正を行うことができるように、信号処理をデジタルで行うようにしている。これによって、制御回路 1 3 でデジタル処理された結果である補正値を、オフセット補正回路 1 5 ・ 1 6 とゲイン／バランス補正回路 1 7 ・ 1 8 とにそのまま伝達することができる一方、上記のように補正値を伝達しないことも容易にできる。

【0076】また、制御回路 1 3 の各部 2 2 ~ 2 6 は、各調整動作で専用されることはなく、記憶回路 1 4 を利用して各調整動作においてそれぞれの設定値を変更することによって各調整動作で共用化されている。これによって、各調整動作を一括に処理することができ、その結果、部品点数の削減、位置制御装置の小型軽量化等が実現される。

【0077】制御回路 1 3 において、検出部 2 2 は、D C 信号 $e_4 \cdot f_4$ 、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ およびトラッキングエラー信号 TE_1 のレベルを検出する。比較部 2 3 は、必要に応じて記憶回路 1 4 から読み出された記憶値と検出部 2 2 からの検出値との比較を行い、計算部 2 4 は、その比較の結果に基づいて、オフセット補正値およびゲイン／バランス補正値を求めるための所定の計算を行う。これらのオフセット補正値およびゲイン／バランス補正値の決定手順については後に詳しく説明する。計数部 2 6 は、後述するように、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ 等のレベル検出の回数を計数する。

【0078】ここで、自動調整回路 4 による自動調整の処理について説明する。

【0079】自動調整においては、まず、レーザー光の照射が停止した状態でオフセット補正が行われ、その後、レーザー光を照射した状態でゲイン／バランス補正が行われる。レーザー光照射の制御は、制御回路 1 3 がレーザー制御回路 3 にオン・オフ指令を与えることによって行われる。

【0080】オフセット補正時は、オフセット補正値 $e_0 \cdot f_0$ が制御回路 1 3 によって決定されると、オフセット補正回路 1 5 ・ 1 6 にすでに記憶されているオフセット補正値が、制御回路 1 3 からの指令に基づいてオフセット補正値 $e_0 \cdot f_0$ にそれぞれ書き替えられる。すると、離間信号 e_2 が補正離間信号 e_6 ($e_6 = e_2 + e_0$) に変換される一方、離間信号 f_2 が補正離間信号 f_6 ($f_6 = f_2 + f_0$) に変換される。

【0081】ゲイン／バランス補正時は、ゲイン／バランス補正値 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ が制御回路 1 3 によって決定されると、ゲイン／バランス補正回路 1 7 ・ 1 8 にすでに記憶されていたゲイン／バランス補正値が、制御回路 1 3 からの指令に基づいて上記のゲイン／バランス補正値 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ にそれぞれ書き替えられる。すると、補正離間信号 e_6 が補正離間信号 e_7 ($e_7 = e_6 \times e_{CB}$) に変換される一方、補正離間信号 f_6 が補正離間信号 f_7 ($f_7 = f_6 \times f_{CB}$) に変換される。

【0082】再生時には、トラッキングエラー出力回路

1 9 から補正離間信号 $e_7 \cdot f_7$ の差信号であるトラッキングエラー信号 TE_2 が出力される。トラッキング駆動回路 2 0 は、制御回路 1 3 からの制御信号が入力されると動作可能な状態になる。これによって、本光ディスク装置は、トラッキングエラー信号 TE_2 を用いて通常の再生動作を行う。

【0083】続いて、図 3 ないし図 8 のフローチャートを用いて自動調整回路 4 の動作を説明する。

【0084】最初に、図 3 を参照して本自動調整回路 4 の動作の概略の手順について説明する。

【0085】まず、トラッキング自動調整の開始後、トラッキングのオフセット補正値を算出するとともに、そのオフセット補正値を記憶回路 1 4 に記憶させ（ステップ S 1）、そのオフセット補正値を用いてトラッキングのオフセットを補正する（ステップ S 2）。次に、バランス補正値 $e_B \cdot f_B$ を算出し、その補正値を記憶回路 1 4 に記憶させておく（ステップ S 3）。そして、トラッキングエラー信号 TE_1 のレベルを検出するために、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ に基づいて、トラッキングエラー信号 TE_1 のトラック交差点を検出するための基準レベルとしてのカウントレベルを設定する（ステップ S 4）。このステップ S 4 の処理については、後に詳しく説明する。

【0086】その後、トラッキングエラー信号 TE_1 を生成し（ステップ S 5）、ステップ S 4 で設定されたカウントレベルを用いてトラッキングエラー信号 TE_1 のレベルを検出し、レベルを算出する（ステップ S 6）。次に、ステップ S 3 で記憶されたバランス補正値とステップ S 6 で算出されたトラッキングエラー信号 TE_1 のレベルに基づいてバランス／ゲイン補正値 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ を算出する（ステップ S 7）。さらに、ステップ S 7 で算出された補正値 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ を用いてゲイン／バランスを補正し（ステップ S 8）、トラッキングの自動調整が終了する。

【0087】なお、上記の処理でゲインの補正を行わない場合は、ステップ S 3 で得られたバランス補正値 $e_B \cdot f_B$ を用いてゲイン／バランス補正回路 1 7 ・ 1 8 でバランスのみ補正して自動調整が終了する。

【0088】続いて、図 4 ないし図 8 を参照して、自動調整回路 4 の動作をより詳細に説明する。

【0089】まず、図 3 のフローチャートにおけるオフセット補正値算出（ステップ S 1）の処理を図 4 のフローチャートに基づいて説明する。

【0090】光ディスク装置にディスク 1 が装着された状態で、まず、ピックアップ 2 のレーザー出力がオフとなるように制御回路 1 3 によってレーザー制御回路 3 を制御する（ステップ S 11）。このとき、ピックアップ 2 が光ディスク装置に搭載された状態に応じて迷光等がばらついて発生するので、レーザー光の照射を停止した状態で、ピックアップ 2 の迷光等に依存する光学的オ

フセットおよびピックアップ2における離間信号 $e_1 \cdot f_1$ 生成用の信号処理回路（図示せず）でのオフセットを補正する。

【0091】このように、オフセット補正值設定時に得られた離間信号 $e_1 \cdot f_1$ は、ディスク1からの反射光を検出した信号に基づいて生成されていないので、再生時に用いられる真のトラック離間信号ではなく、オフセット成分を含む信号である。しかしながら、ここでは便宜上、そのような信号についても離間信号 $e_1 \cdot f_1$ として説明する。

【0092】ピックアップ2から離間信号 $e_1 \cdot f_1$ が出力されると、これらの離間信号 $e_1 \cdot f_1$ をADコンバータ8・9でデジタル化する（ステップS12）。次に、ADコンバータ8・9からの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をそれぞれ後段のローパスフィルタ11b・12bに通過させてフィルタ処理を行う（ステップS13）。

【0093】ここで、離間信号 $e_1 \cdot f_1$ をデジタル化することによって、後段の回路の共用化および簡素化を可能にすることができる。具体的には、前述のような各フィルタ11a～11c・12a～12cの共用化、記憶回路14でのデータ保管の容易化、制御回路13内でのデータ処理等に必要な制御部21、検出部22、比較部23、計算部24、加算部25、計数部26等の共用化が図られる。また、オフセット補正回路15・16およびゲイン/バランス補正回路17・18についても、デジタル信号で処理を行うことによって、これらの回路の簡素化を実現することができる。

【0094】離間信号 $e_2 \cdot f_2$ は、それぞれローパスフィルタ11b・12bを通過することによってDC成分のみが抽出される。前述のように、ローパスフィルタ11b・12bは、専用または共用のいずれかの形態で構成される。しかしながら、共用の場合は、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ に含まれるDC成分のオフセットを検出するために、ローパスフィルタ11b・12bのカットオフ周波数をできるだけ低域に設定し、このカットオフ周波数とローパスフィルタ11c・12cのカットオフ周波数との切り替えを制御回路13によって制御することが望ましい。

【0095】さらに、検出部22によってローパスフィルタ11b・12bからのDC信号 $e_4 \cdot f_4$ のレベルを検出する（ステップS14）。次に、検出されたDC信号 $e_4 \cdot f_4$ のレベルとゼロレベルとを比較部23によって比較する（ステップS15）。そして、DC信号 $e_4 \cdot f_4$ のレベルがゼロレベルからずれた量に基づいて、比較されたDC信号 $e_4 \cdot f_4$ がゼロレベルとなるように、計算部24によってオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ を算出し（ステップS16）、このオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ を記憶回路14に記憶させる（ステップS17）。

【0096】そして、図3のフローチャートにおけるス

テップS2の処理では、制御部21から送出された上記のオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ に基づいて、オフセット補正回路15・16によってオフセットをゼロレベルとなるように補正する。

【0097】上記のオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ に関しては、一度算出しておけば、温度変化、経年変化等の影響がない限りほとんどオフセットがずれることがないので、再生および記録時に、オフセット補正の工程を省くことによって、さらなる調整時間の短縮を実現することができる。

【0098】引き続き、図3のフローチャートにおけるバランス補正值算出の処理（ステップS3）を図5のフローチャートに基づいて説明する。

【0099】まず、前述のステップS2でオフセット補正を行った後、ピックアップ2のレーザー出力をレーザー制御回路3の制御によってオンする（ステップS21）。次に、図1に示すフォーカスサーボ回路7およびディスク1を回転させるスピンドルモータ用のスピンドルサーボ回路（図示せず）をそれぞれオンする（ステップS22）。

【0100】なお、トラッキング駆動回路20は調整動作の開始当初からオフ状態にある。

【0101】上記のような設定条件の下で、ピックアップ2からの離間信号 $e_1 \cdot f_1$ をADコンバータ8・9でデジタル化する（ステップS23）。次に、ADコンバータ8・9からの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をそれぞれ後段のローパスフィルタ11c・12cに通過させてフィルタ処理を行うとともに、フィルタ処理で得られた低域信号 $e_5 \cdot f_5$ に対し前述のオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ を用いて制御部21によってオフセット補正を行う（ステップS24）。この結果、オフセット補正された低域信号 $e_5' \cdot f_5'$ ($e_5' = e_5 + e_0$, $f_5' = f_5 + f_0$) が得られる。

【0102】ステップS24では、時系列的には異なるが、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ を、前述のステップS4で行うカウントレベル設定に用いられるローパスフィルタ11c・12cに通過させる。ただし、バランス補正值算出時と後述するカウントレベル設定時とは、ローパスフィルタ11c・12cのカットオフ周波数を変更する必要がある（ステップS41参照）。

【0103】離間信号 $e_2 \cdot f_2$ は、ローパスフィルタ11c・12cにおいて、DC成分を含んだ低域成分すなわち低域信号 $e_5 \cdot f_5$ のみが抽出される。ローパスフィルタ11c・12cは、前記ローパスフィルタ11b・12bと共通化しても良いが、信号変化が大きい場合にバランスをより調整をしやすように低域の周波数範囲を拡張するため、前述のように、そのカットオフ周波数がローパスフィルタ11b・12bのそれより高く設定されている。これによって、ローパスフィルタ11b・12bはオフセット補正用として機能し、ローパス

10

20

30

40

50

フィルタ11c・12cはバランス補正用として機能する。

【0104】しかしながら、ディジタルフィルタとして構成されているフィルタユニット11・12においては、ローパスフィルタ11b・12bのカットオフ周波数を変更することによって、ローパスフィルタ11b・12bをそれぞれローパスフィルタ11c・12cとして使用することができる。つまり、ディジタルフィルタは、フィルタ係数を変更することでカットオフ周波数を切り替えるので、異なる補正目的に対して共用することができる。

【0105】さらに、オフセット補正された低域信号 $e_5' \cdot f_5'$ のレベルを検出部22で検出する(ステップS25)。次に、ステップS25で得られた検出値が検出開始直後に得られた値であるか否を判定するために、所定の検出回数(数回程度)まで検出を繰り返す(ステップS26)。これによって、ピックアップ2によるディスク1からの情報の読み取りが開始したときに、ディスク1の傷やディスク1に付着した塵などによる不安定な成分を含んだ低域信号 $e_5' \cdot f_5'$ を取り

【0106】そして、ステップS26の処理が終わると、安定した低域信号 $e_5' \cdot f_5'$ が入力されたものと判断して処理が次に進み、検出値が所定範囲内にあるか否かを比較部23によって判定する(ステップS27)。検出値が所定範囲外であれば、処理が再度ステップS25に戻り、検出値が所定範囲内であれば検出値を記憶回路14に記憶させる(ステップS28)。このような処理によって、必要とされる所定範囲内の検出値のみを記憶することができる。

【0107】次に、必要とされる検出値の数が得られるように、検出回数が予め設定された回数(n回)以上になったか否かを計数部26による計数で判定し(ステップS29)、検出回数が所定回数より少なければ処理がステップS25に戻り、検出回数が所定回数以上であれば次のステップに進む。さらに、記憶回路14に記憶された検出値に基づいて、計算部24によって検出値の平均値を算出する(ステップS30)。そして、検出値の平均値に基づいて、計算部24によってバランス補正值 $e_B \cdot f_B$ を算出し(ステップS31)、このバランス補正值 $e_B \cdot f_B$ を記憶回路14に記憶させる(ステップS32)。

【0108】なお、上記の検出回数(n)は、本実施の形態では例えば4msec毎に64回に設定されるが、自動調整回路4に要求される性能に応じて決定される。例えば、検出回数を多くすれば、ステップS30で求められる平均値の精度を高めることができるが、処理に要する時間が長くなる。したがって、精度上で支障がなければ、検出回数はできるだけ少ないほうが望ましい。

【0109】ステップS31においては、バランス補正

値 $e_B \cdot f_B$ は、 $e_m \cdot f_m$ をそれぞれ検出値(低域信号 $e_5' \cdot f_5'$)の平均値とすれば、次式によって求められる。

$$e_B = (e_m + f_m) / 2 e_m$$

$$f_B = (e_m + f_m) / 2 f_m$$

【0110】さらに続いて、図3のフローチャートにおけるカウントレベル設定(ステップS4)の処理を図6のフローチャートに基づいて説明する。

【0111】前述のステップS23で得られたディジタルの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をローパスフィルタ11c・12cに通過させてフィルタ処理を行う(ステップS41)。これによって、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ からDC成分が抽出される。

【0112】ローパスフィルタ11c・12cからの低域信号 $e_5 \cdot f_5$ を制御回路13の加算部25でオフセット補正值 $e_0 \cdot f_0$ とともに加算し(ステップS42)、その結果得られた加算信号 e_{add} ($e_{add} = e_5 + e_0 + f_5 + f_0$)を検出部22によって検出する(ステップS43)。

【0113】低域信号 $e_5 \cdot f_5$ のそれぞれのDCレベルは通常異なっているため、このようなアンバランスな低域信号 $e_5 \cdot f_5$ の一方のみを用いてカウントレベルを設定すると、適正な設定レベルを得ることができない。例えば、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ の信号レベルのいずれか大きい方に基づいてカウントレベルを設定する場合、カウントレベルが信号レベルより大きくなることもあり、これによってカウントレベルとトラッキングエラー信号TE₁とが交差しないことも生じる。逆に、信号レベルの小さい方に基づいてカウントレベルを設定する場合、カウントレベルが小さすぎて、ノイズのような微小信号によって誤動作するおそれがある。そこで、ステップS42の加算処理によって、上記のような不都合を回避している。

【0114】次に、ステップS44からステップS47までの処理は、前述のバランス補正值算出の処理におけるステップS26からステップS29までの処理と共通するので、その説明を省略する。

【0115】さらに、ステップ46で記憶回路14に記憶された検出値を計算部24によって加算信号 e_{add} のレベルの平均値を算出し(ステップS48)、その結果得られた平均値Mを調整値Nで除してカウントレベルを設定するためのV₀レベルからのシフト量Lを算出する(ステップS49)。

【0116】離間信号 $e_1 \cdot f_1$ のDC成分およびAC成分は、ともに同じ増幅器で増幅されるため、DC成分が大きくなれば、それに応じてAC成分も大きくなる。したがって、前述のように、シフト量Lは、低域信号 $e_5 \cdot f_5$ の信号レベルに基づいて設定される。ここで、システムの構成に応じてシフト量Lを適正な値に設定するため、実験により割り出された調整値Nで上記の平均

値Mを除することによってシフト量Lを求めている。

【0117】また、DC成分を含んだ低域信号 $e_5 \cdot f_5$ の信号レベル間に大きな差があるとき、カウントレベルの設定を変更することが望ましい。これによって、ピックアップ2をディスク1の径方向に所定時間かつ所定回数移動させたときに得られたトラッキングエラー信号 TE_1 のレベルを正確に検出することができる。

【0118】なお、トラッキングエラー信号 TE_1 は、ピックアップ2を移動させなくても、ピックアップ2が停止し、かつディスク1が偏心した状態でディスク1を回転させても得られる。

【0119】さらに続いて、図3のフローチャートにおけるトラッキングエラー信号生成（ステップS5）からバランス／ゲイン補正（ステップS8）までの処理を図7のフローチャートに基づいて説明する。

【0120】ディジタルの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をハイパスフィルタ11a・12aに通過させてフィルタ処理を行う（ステップS51）。これによって、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ は低域成分がカットされる。次に、ハイパスフィルタ11a・12aからのAC信号 $e_3 \cdot f_3$ に基づいて、トラッキングエラー生成回路10によってトラッキングエラー信号 TE_1 を生成し（ステップS52）、この結果得られたトラッキングエラー信号 TE_1 を検出部22で検出する（ステップS53）。

【0121】ここで、検出時間および検出方法について図8を用いて説明する。

【0122】通常、ビームスポットがトラックに交差するタイミングがディスク1の偏心等によって一律に特定されないため、トラッキングエラー信号 TE_1 の周期も均一にならない。検出部22によるレベル検出では、トラッキングエラー信号 TE_1 の周期が特定されないと、各周期毎のレベル検出を正確に行うことができない。そこで、離間信号 $e_1 \cdot f_1$ またはトラッキングエラー信号 TE_1 のレベルを正確に検出するため、図8に示すように、上記の交差タイミングに基づいて制御回路13（パルス発生回路27）によってコンパレートパルスCPを生成し、このコンパレートパルスCPに基づく期間でレベル検出を行うようにしている。このコンパレートパルスCPは、カウントレベル $V_{c1} \cdot V_{c2}$ とトラッキングエラー信号 TE_1 との比較結果に基づいてパルス発生回路27によって生成される。

【0123】コンパレートパルスCPは、増大過程にあるトラッキングエラー信号 TE_1 が大きい方のカウントレベル V_{c1} と交差するときに立ち上がり、低下過程にあるトラッキングエラー信号 TE_1 が小さい方のカウントレベル V_{c2} と交差するときに立ち下がる矩形波パルスとして生成される。そして、このコンパレートパルスCPの立ち上がりから次の立ち上がりまでの各期間 T_1, T_2, \dots でトラッキングエラー信号 TE_1 のピークレベル $P_1 \cdot P_2$ が検出され、トラッキングエラー信号 TE_1

のピーク・ピーク値が $P_1 + P_2$ として検出される。

【0124】また、コンパレートパルスCPの生成において、2つのカウントレベル $V_{c1} \cdot V_{c2}$ を設けて比較のための基準レベルにヒステリシスを持たせることにより、ビームスポットがトラックに交差するときに、トラッキングエラー信号 TE_1 にディスク1の傷やディスク1に付着した塵などによるノイズ（微小信号）が重畳していても、立ち上がりおよび立ち下がりをもって検出することなく、正確にコンパレートパルスCPを生成することができる。

【0125】次に、ステップS54からステップS57までの処理は、前述のバランス補正值算出の処理におけるステップS26からS29までの処理と共通するので、その説明を省略する。さらに、記憶回路14に記憶された検出値に基づき計算部24により、検出値の平均値を算出する（ステップS58）。

【0126】以上のステップS53からステップS58までの処理が、ステップS6のトラッキングエラー信号のレベル算出処理に相当する。

【0127】次に、ステップS31で記憶回路14に記憶されたバランス補正值 $e_B \cdot f_B$ と上記のようにして算出されたトラッキングエラー信号のレベル（ピーク・ピーク値）およびトラッキングゲインの基準値を用いて計算部24によりゲイン／バランス補正值 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ を算出する（ステップS59）。

【0128】ここで、上記のトラッキングゲインの基準値は次のように設定される。

【0129】離間信号 $e_1 \cdot f_1$ の信号レベル（最大値および最小値）、システムへの印加電圧などに基づいて予め決まる、ゲイン／バランス補正回路17・18におけるバランス補正值 $e_B \cdot f_B$ が採り得る最大値 B_{max} と、ピックアップ2の読み取り能力に応じて決まるトラッキングエラー信号 TE_1 の予測される最小値 TE_0 と、トラッキングゲインの補正の最大設定値 G_{max} とを用いて、次式にて算出された値を基準値Rに設定している。

$$R = (G_{max} \cdot TE_0) / B_{max}$$

【0130】そして、ステップS59では、上記の基準値Rと、ステップS58で求められた平均値 M_{P-P} と、バランス補正值 $e_B \cdot f_B$ とに基づいて、次式によりゲイン／バランス補正值 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ が算出される。

$$e_{CB} = (R / M_{P-P}) \cdot e_B$$

$$f_{CB} = (R / M_{P-P}) \cdot f_B$$

【0131】ステップS59で算出されたゲイン／バランス補正值 $e_{CB} \cdot f_{CB}$ を制御部21を介してゲイン／バランス補正回路17・18に入力することによって、ゲイン／バランスが同時に一括して調整される。つまり、両離間信号についてのゲインおよびバランスを調整することにより、トラッキングサーボ回路6におけるトラッキングエラー信号 TE_2 についてのゲインおよびバラン

スが調整される。また、各補正値は記憶回路 1 4 に記憶されており、次に同じディスク 1 を再生する場合、記憶された値を用いることによって調整時間が省かれる。さらに、光ディスク装置毎に特有のトラッキングゲインの基準値を用いることにより、ゲイン補正を演算のみによって容易かつ短時間に設定することができる。

【0132】以上のように、本実施の形態によれば、トラッキングおよびフォーカスのオフセット、ゲインおよびバランスを一括同時に調整することができる。したがって、従来の調整方法のように、トラッキング調整時、外部から信号を与える必要がなく、実際の動作状態と異なる状態になることがない。

【0133】本実施の形態では、両離間信号 $e_1 \cdot f_1$ および両離間信号 $e_1 \cdot f_1$ の差信号のとるべき値を基準値という形態で予め設定しておくことが重要である。このように、基準値を定めることによって、その基準値と各検出値とに基づいて補正値を算出して補正を行うという処理を制御回路 1 3 によって一括して行うことができる。すなわち、基準値を用いた計算によって得られた補正値をゲイン/バランス補正回路 1 7・1 8 に与えるだけで一括的な処理が実現し、自動調整に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0134】これに対し、前述の第 3 の技術のように、一方の離間信号を基準として他方の離間信号を補正する方法では、基準となる離間信号が適正な値でなければ、他方の離間信号を正確に補正することができなくなるので、このような不都合を回避するために基準となる離間信号を適正な値に調整する作業が必要になる。また、基準となる離間信号が適正な値である場合でも、他方の離間信号が上記の調整による影響を受けていないか否かを確認する必要がある。このように、上記の補正方法では多大な時間を要するが、本実施の形態では上記のように一括処理によって短時間で補正を行うことができる。

【0135】また、外部信号を与えて調整する場合は、調整時にサーボをオンする制御や外乱信号を発生する発振器や外部信号を抽出するためのバンドパスフィルタ等が必要となる。これに対し、外部信号を必要としない本実施の形態の装置では、ゲイン/バランス調整時、外部信号を同時に処理しなくてもよいので、各検出値を正確に検出することができる。このため、外部信号の重畳による複合信号のクリップなどを考慮する必要がない。したがって、制御システムの構成や制御方法が簡素化され、本装置を集積化した場合の実装面積、部品点数、検査工数等を削減することができる。

【0136】従来の第 1 および第 2 の技術では、ゲインおよびバランスの調整がそれぞれ個別に調整されており、例えばゲインの自動調整時には前述のように外部信号を与える手法を採っている。しかも、第 1 の技術では、サーボループ制御のために特殊なフィルタ等を使用してサーボゲインの補正値を検出し、その補正値に基づ

いてゲインを補正しているので、調整のために個々の調整時間を加算した時間が必要である。また、従来のバランス調整では、計算結果に基づいて最適補正値を決定するのではなく、補正値を漸次変更し、その結果により最適補正値を決定しているため、最適値を決定までに比較的長い時間を要する。

【0137】しかしながら、本実施の形態では、検出値から計算に基づいて補正値を設定することによって、ゲイン/バランスを一括同時に調整するので、調整時間の大幅な短縮を実現している。ただし、信頼性を確保するため検出を複数回実行しているが、検出時間は、例えば約 2 5 6 msec 以内に抑えられており、ほとんど無視できる程度に短い。

【0138】これに対し、従来の技術では、一回の検出には信頼性のために少なくとも本実施の形態と同程度の時間を要するものの、さらに調整が少なくとも数回繰り返される。これを考慮すれば、本実施の形態における調整時間が格段に短縮されていることが分かるさらに、DSPを用いた処理を行うように、離間信号やピックアップ位置信号（トラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号）のような信号をデジタル化し、かつ制御部 2 1 により設定係数を変更することで、制御系での処理回路、各種のフィルタ等を共用化することができる。また、レーザー出力の制御、トラッキング制御、フォーカス制御は勿論、オフセット、ゲインおよびバランスの補正の制御が制御回路 1 3 で集中して行われ、回路構成が簡素化される。

【0139】このように多くの機能を共用化することにより、部品点数が削減される。この結果、小型軽量化および実装工数の削減が図られ、ひいてはコストダウンを実現することができる。

【0140】次に、各補正について詳述する。

【0141】オフセットの補正については、デジタルの離間信号 $e_2 \cdot f_2$ （前述のように実際の離間信号ではない）をローパスフィルタ 1 1 b・1 2 b を介して取り込んだ後は、制御回路 1 3 の演算処理だけで補正値が設定される。つまり、機械的な動作を全く必要としないので、調整にほとんど時間を要しない。

【0142】バランスの補正については、反射光を読み取るようにし、デジタル化された離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をローパスフィルタ 1 1 b・1 2 b を介して取り込んだ後は、制御回路 1 3 が演算処理し、その結果を記憶回路 1 4 に記憶させるだけで補正値が設定される。つまり、反射光の受光から離間信号 $e_2 \cdot f_2$ が安定するまでの時間を除いて機械的な動作を全く必要としないので、調整にほとんど時間を要しない。

【0143】ゲインの補正については、デジタルのトラッキングエラー信号 TE_1 のピークピーク値を検出し、これらに基づいてゲイン補正値を定め、この値と前記のバランス補正値を総括的に演算することによって、

ゲイン／バランスを一括に補正する。これらの一連の処理は、入力された信号の演算であって、ローパスフィルタのカットオフ周波数を切り換えることと、ゲイン／バランス補正回路 1 7 ・ 1 8 が処理することを除きすべて制御回路 1 3 が実施する。本実施の形態では、光ビームを移動させることによってトラッキングエラー信号 TE_1 を得るためにピックアップ 2 を駆動するときのみ機械的動作を必要とするが、前述のように、必ずしもピックアップ 2 を移動させる必要がないので、機械的動作はほとんど必要とされない。

【0144】以上のように、本実施の形態では、多大な時間を要する工程はなく、従来の調整方法に比べて工程が大幅に削減されることは容易に理解できるであろう。

【0145】さらに、本実施の形態では、以下のようにして調整時間をなお一層削減することができる。

【0146】まず、オフセット補正については、市場に出荷された後に実施しないように生産工場でのみ実施する。したがって、ユーザーのもとでディスク 1 が交換される毎に実施される自動調整においてはオフセット補正を除外する。

【0147】カウントレベル設定についても、生産工場でのみ実施する。したがって、ユーザーのもとでディスク 1 が交換される毎に実施される自動調整においてはカウントレベル設定を除外する。

$$\begin{aligned} t_2 &= t_G + t_B \times s \\ &= (\text{約 } 250 \text{ msec}) + (\text{約 } 250 \text{ msec}) \times (4 \text{ サイクル}) \\ &\approx 2 \text{ sec} \end{aligned}$$

【0151】なお、上式では、 t_G 、 t_B をともに約 250 msec としているが、この値は、本願出願人が以前に製品化した装置における実績数値であり、 s はそのような装置における実績平均サイクル数を基にしている。このような値は、あくまで数値上の単純計算であって、実際にはさらに短縮されている。また、読み取りが許容できる最大のサイクル数を 8 とした場合は、 $T \approx 4 \text{ sec}$ となる。

【0152】このような計算結果から、調整において何らトラブルがない状態において、自動調整時間 t_1 は、 t_2 に比べて約 1/6 に短縮されていることが分かる。また、従来の装置では、調整において何らかのトラブルが発生して調整に時間を要する場合は、 t_2 が上記のように最大で約 4 sec 必要であるが、本実施の形態の装置では、演算によって如何なる場合でも必ず 1 回 (300 msec) で調整が完了する。したがって、この場合は、自動調整時間 t_1 は、 t_2 に比べて約 1/13 に短縮される。

【0153】上記の調整時間の短縮は、トラッキングだけではなくフォーカスについても同様である。つまり、本実施の形態によれば、トラッキングおよびフォーカスの自動調整を合わせれば、自動調整に要する総時間が如何に短縮されるかが理解されるであろう。

【0148】ゲイン／バランスの調整については、本実施の形態において、ゲイン補正值の設定工程とバランス補正值の設定工程とを時系列できに個別に行っているが、これらの工程を同時に行う。具体的には、離間信号 $e_2 \cdot f_2$ をハイパスフィルタ 1 1 a ・ 1 2 a とローパスフィルタ 1 1 c ・ 1 2 c とで交互に取り込むようにすれば、両工程を同時に行うことができ、工程の簡素化が図られる。

【0149】以上の処理を行うことによって、ユーザーのもとでディスク 1 の交換毎に実施されるトラッキングの自動調整に要する時間 t_1 は、ゲイン／バランス補正值設定の工程に要する時間を t_{GB} とし、前述のステップ S 2 6 の処理に要する時間を t_D とすれば、以下のよう

$$\begin{aligned} t_1 &= t_{GB} + t_D \\ &= (4 \text{ msec} \times 64) + (\text{約 } 40 \text{ msec}) \\ &\approx 300 \text{ msec} \end{aligned}$$

このように、自動調整時間 T は大幅に短縮される。

【0150】一方、従来の方法 (バランスの補正後さらにゲインの補正を繰り返す方法) による自動調整に要する時間 t_2 は、ゲイン補正時間を t_G とし、バランス補正時間を t_B とし、ゲイン補正の繰り返し行うサイクル数を s とすれば、以下のよう

【0154】また、上記のように各補正において優れた性能を発揮できる主たる要因は、本位置制御装置をほとんどディジタルで処理する回路によって構成されたことと、離間信号を直接取り扱った点にある。これに対し、自動調整において単にディジタル信号によって処理を行っても、処理の手法がアナログ信号で処理する場合と同じであれば、本実施の形態のように補正を一括に処理することができず、依然として自動調整に多大の時間を費やすことになるであろう。

【0155】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項 1 に係る光ピックアップの位置制御装置は、光ピックアップから出力され、少なくとも一方の上記位置制御で対象とする目標の位置に対する上記光ピックアップの離間量を示す 2 つの離間信号をディジタル信号に変換するディジタル変換手段と、ディジタル化された離間信号に基づいて両離間信号の差信号を生成する差信号生成手段と、ディジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号間のバランスを補正するために上記両離間信号に付与するバランス補正值の算出またはディジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記サーボ回路における上記離間信号についてのゲインを補

正するために上記両離間信号に付与するゲイン補正値の算出を行う補正値算出手段と、上記バランス補正値または上記ゲイン補正値に基づいて、バランスまたはゲインを補正する補正手段とを備えている構成である。

【0156】このように、ゲイン補正のためのゲイン補正値を算出するために位置制御装置に特有の基準値を用いているので、適正なゲイン補正値の設定のための、設定、測定、記憶、比較等の処理が不要になる。また、バランス補正値またはゲイン補正値は、両離間信号にそれぞれ付与されるので、一方の離間信号を基準として他方の離間信号を補正する場合のように、基準となる離間信号を適正に調整するといった作業が必要ない。それゆえ、補正の調整のための操作が必要なく、短時間で補正を行うことができる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正値の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。したがって、バランスまたはゲインの補正を短時間かつ高精度で行うとともに、そのような補正のための構成を簡素化することができるという効果を奏する。

【0157】本発明の請求項2に係る光ピックアップの位置制御装置は、ディスク上のトラック中央からのトラックの両側への離間量に応じた2つの離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された上記離間信号に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正値と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正値とを算出するとともに、デジタル化された上記離間信号、該両離間信号から得られた上記差信号および位置制御装置に特有の予め設定された基準値に基づいて上記トラックサーボ回路における上記離間信号についてのゲインを補正するためのゲイン補正値を算出する補正値算出手段と、上記補正値に基づいて、オフセット、バランスおよびゲインを同時に補正する補正手段とを備えている構成である。

【0158】これによって、トラッキング制御において、各補正値を補正値算出手段によって算出し、補正手段によってオフセット、ゲインおよびバランスを同時補正しているので、請求項1の発明に比べて、より短時間で補正を行うことができる。しかも、ゲイン補正に用いられる補正値を算出するために位置制御装置に特有の基準値を用いているので、適正なゲイン補正値の算出を、設定、測定、記憶、比較等の処理が不要になる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正値の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。したがって、オフセット、バランスおよびゲインの補正を短時間かつ高精度で行うとともに、そのような補正のための構成を簡素化することができるという効果を奏する。

【0159】本発明の請求項3に係る光ピックアップの位置制御装置は、ディスク上のトラック中央からのトラックの両側への離間量に応じた2つの離間信号をディ

タル信号に変換するデジタル変換手段と、デジタル化された上記離間信号の比較に基づいて上記離間信号のオフセットを補正するためのオフセット補正値と上記離間信号間のバランスを補正するためのバランス補正値とを算出する補正値算出手段と、上記補正値に基づいて、オフセットおよびバランスを同時に補正する補正手段とを備えている構成である。

【0160】これによって、トラッキング制御において、両補正値を補正値算出手段によって算出し、補正手段によってオフセットおよびバランスを同時補正しているので、補正の調整のための操作が必要なく、短時間で補正を行うことができる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正値の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。したがって、オフセットおよびバランスの補正を短時間かつ高精度で行うとともに、そのような補正のための構成を簡素化することができるという効果を奏する。

【0161】本発明の請求項4に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項2または3の位置制御装置において、上記光ピックアップからの光照射を停止させる光照射停止手段をさらに備え、上記補正値算出手段が、光照射の停止した状態で上記オフセット補正値を算出する。それゆえ、光学系の影響も含んだ状態でオフセットが調整される。また、光ピックアップにおけるレーザー出力オフ制御によって光照射を停止することができるため、光ピックアップにおける受光部でディスクからの反射光を受けないように光路を遮断する必要がない。したがって、位置検出装置の構成を簡単化およびその製造の容易化を図ることができるという効果を奏する。

【0162】本発明の請求項5に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項2または3の位置制御装置において、上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、上記補正値算出手段が、上記ローパスフィルタからの信号成分を用いて上記オフセット補正値およびバランス補正値を算出するので、高域ノイズ等の影響が少なく、かつレベルの安定した信号に基づいて信頼性の高いオフセット補正値およびバランス補正値が算出される。したがって、オフセットおよびバランスを高精度に補正することができるという効果を奏する。

【0163】本発明の請求項6に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項5の位置制御装置において、上記ローパスフィルタのカットオフ周波数を上記オフセット補正値の算出時と上記バランス補正値の算出時とで変更するカットオフ周波数変更手段を備えているので、ローパスフィルタから得られる信号成分の周波数帯域を自在に設定することができるとともに、ローパスフィルタの共通化を図ることができる。したがって、補正値をより適正に求めることができるとともに、回路構成の簡素化を図ることができる。

【0164】本発明の請求項7に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項1ないし3のいずれかの位置制御装置において、上記離間信号から直流成分を含む信号成分を抽出するローパスフィルタをさらに備え、上記補正值算出手段が、上記ローパスフィルタからの2つの信号成分のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいて上記バランス補正值を算出するので、高域ノイズ等の影響が少なく、かつレベルの安定した信号に基づいてバランス補正值が算出される。また、全検出値の平均値に基づいてバランス補正值を算出するので、バランス補正值の信頼性を高めることができる。したがって、バランスを高精度に補正することができるという効果を奏する。

【0165】本発明の請求項8に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項1または2の位置制御装置において、上記差信号生成手段が上記補正手段より上記ピックアップ側に設けられているので、例えば補正手段の後段で差信号を生成する構成に比べて補正手段の影響を受けることなく、補正值を容易に計算することができる。したがって、ゲインおよびバランスを容易に補正することができるという効果を奏する。

【0166】本発明の請求項9に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項1または2の位置制御装置において、上記離間信号から高周波成分を含む信号成分を抽出するハイパスフィルタをさらに備え、上記差信号生成手段が、上記ハイパスフィルタからの信号成分の差を検出することによって上記差信号を生成するので、バランスのずれによる直流成分の影響を受けることなくゲインを補正することができる。したがって、ゲインを高精度に補正することができるという効果を奏する。

【0167】本発明の請求項10に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項9の位置制御装置において、上記補正值算出手段が、上記差信号のレベルを所定回数検出する検出手段を有しており、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正值を算出するので、より正確な差信号の平均値が得られる。したがって、ゲインをより高精度に補正することができるという効果を奏する。

【0168】本発明の請求項11に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項7または10の位置制御装置において、上記補正值算出手段が、所定範囲内の上記検出値のみを用いて平均値を得るので、ディスクでの異常（傷、塵等）によるノイズを含む検出値が取り込まれない。したがって、ゲイン補正の信頼性を向上させることができるという効果を奏する。

【0169】本発明の請求項12に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項7または10の位置制御装置において、上記補正值算出手段が、検出開始直後から所定数の検出値を採用しないので、検出開始直後の安定していない検出値は採用されずに、それ以降の安定した検出値が採用される。したがって、ゲイン補正の精度低下

を防止することができるという効果を奏する。

【0170】本発明の請求項13に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項1または2の位置制御装置において、上記補正值算出手段が、上記光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値を上記離間信号の直流レベルに応じて設定し、該しきい値に基づいて判定された上記タイミングで上記ゲイン補正值を算出するために必要な上記差信号のレベルを検出する検出手段を有しているので、離間信号の直流レベルが変動しても、しきい値の判定基準も離間信号の直流レベルの変動に応じて変動することにより、上記のタイミングの判定のばらつきをなくすることができる。したがって、ゲインを高精度に補正することができるという効果を奏する。

【0171】本発明の請求項14に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項13の位置制御装置において、上記検出手段が、上記差信号と上記しきい値とを比較することによって上記差信号における各周期の間隔を判定し、各間隔で定められた検出期間毎に上記差信号のレベルを所定回数検出し、上記補正值算出手段が、全検出値の平均値に基づいて上記ゲイン補正值を算出するので、実際には、一定していない差信号の周期の間隔を正確に判定される。したがって、よって差信号のレベル検出を正確に行うことができるという効果を奏する。

【0172】本発明の請求項15に係る光ピックアップの位置制御装置は、請求項14の位置制御装置において、上記検出手段が、上記しきい値をゼロレベル中心に正負の2値設定するので、差信号にノイズが多少含まれていても誤判定が生じない。したがって、ノイズ等の影響を受けにくい、高精度に差信号のレベルを検出することができるという効果を奏する。

【0173】本発明の請求項16に係る光ピックアップの位置制御装置は、上記両離間信号をデジタル信号に変換するデジタル変換手段と、光ピックアップからの光が上記トラックに交差するタイミングを判定するためのしきい値をデジタル化された離間信号の直流レベルに応じて設定するしきい値設定手段とを備えているので、離間信号の直流レベルが変動しても、しきい値の判定基準も離間信号の直流レベルの変動に応じて変動することにより、上記のタイミングの判定のばらつきをなくすることができる。また、デジタル信号で処理を行うので、各補正值の算出を高速かつ簡単な構成で行うことができる。したがって、差信号のレベルを設定するための期間を正確に設定するとともに、そのための構成を簡素化することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る光ディスク装置の光ピックアップ位置制御装置を含む主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】上記光ディスク装置のピックアップに設けられ

る光検出器の構成を示す平面図である。

【図 3】上記光ピックアップ位置制御装置のオフセット、ゲインおよびバランスの補正の処理手順の概略を示すフローチャートである。

【図 4】オフセット補正値の算出手順を示すフローチャートである。

【図 5】バランス補正値の算出手順を示すフローチャートである。

【図 6】トラッキングエラーのレベルの検出期間を設定するために必要なカウントレベルの設定手順を示すフローチャートである。

【図 7】ゲイン/バランス補正の処理手順を示すフローチャートである。

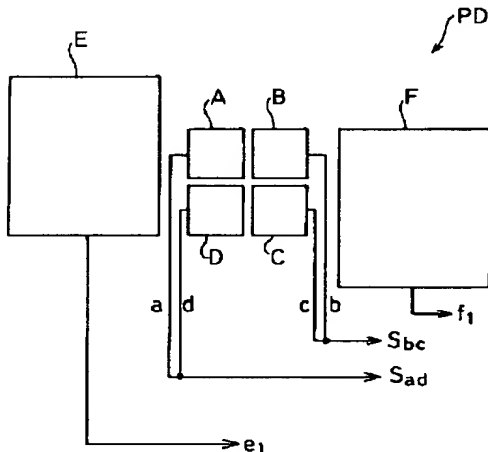
【図 8】上記光ピックアップ位置制御装置におけるトラッキングエラー信号のレベル検出方法を示す波形図である。

【図 9】従来例 3 におけるゲイン/バランス補正量と戻り光信号強度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | ディスク |
| 2 | ピックアップ (光ピックアップ) |
| 3 | レーザー制御回路 |
| 4 | トラッキング自動調整回路 |
| 5 | フォーカス自動調整回路 |
| 6 | トラッキングサーボ回路 |
| 7 | フォーカスサーボ回路 |
| 8・9 | ADコンバータ (ディジタル変換手 |

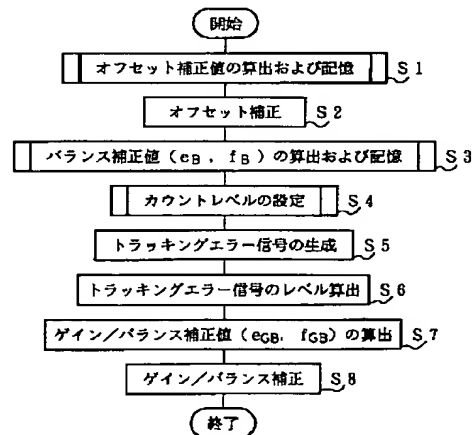
【図 2】



段)

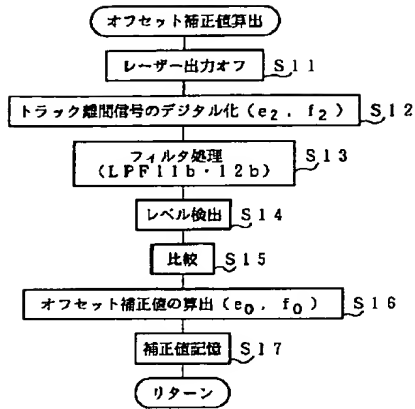
- | | |
|-------------|---------------------------------|
| 1 0 | トラッキングエラー信号生成回路 1 |
| 0 | (差信号発生手段) |
| 1 1・1 2 | フィルタユニット |
| 1 1 a・1 2 a | ハイパスフィルタ |
| 1 1 b・1 2 b | ローパスフィルタ |
| 1 1 c・1 2 c | ローパスフィルタ |
| 1 3 | 制御回路 (補正値算出手段) |
| 1 4 | 記憶回路 |
| 1 5・1 6 | オフセット補正回路 (補正手段) |
| 1 7・1 8 | ゲイン/バランス補正回路 (補正手段) |
| 2 1 | 制御部 (光照射停止手段、カットオフ周波数変更手段) |
| 2 2 | 検出部 (検出手段、しきい値設定手段) |
| P D | 光検出器 |
| e 1・f 1 | 離間信号 |
| e 2・f 2 | 離間信号 (ディジタル信号) |
| e 3・f 3 | A C 信号 |
| e 4・f 4 | D C 信号 |
| e 5・f 5 | 低域信号 |
| e 0・f 0 | オフセット補正信号 |
| e CB・f CB | ゲイン/バランス補正信号 (ゲイン補正信号、バランス補正信号) |
| S ad・S bc | 和信号 |

【図 3】

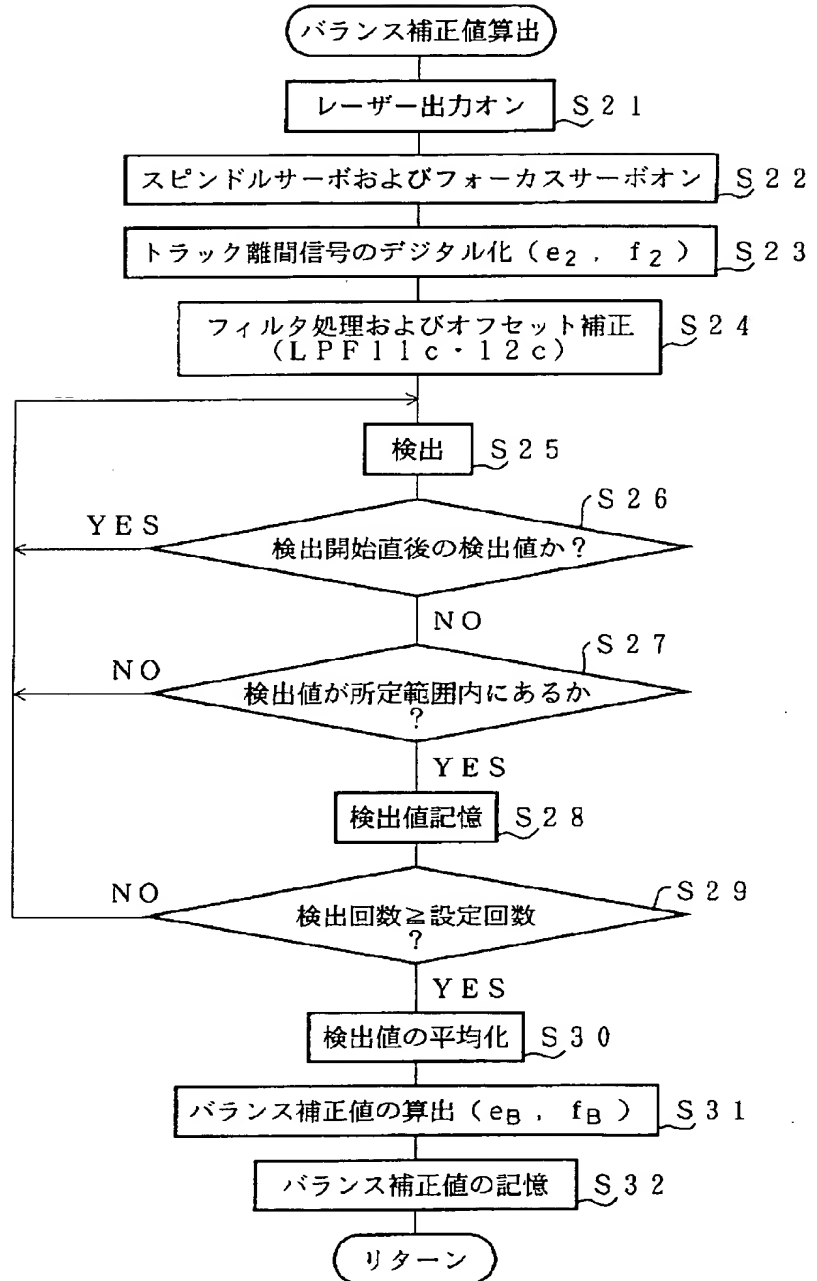


[illegible]

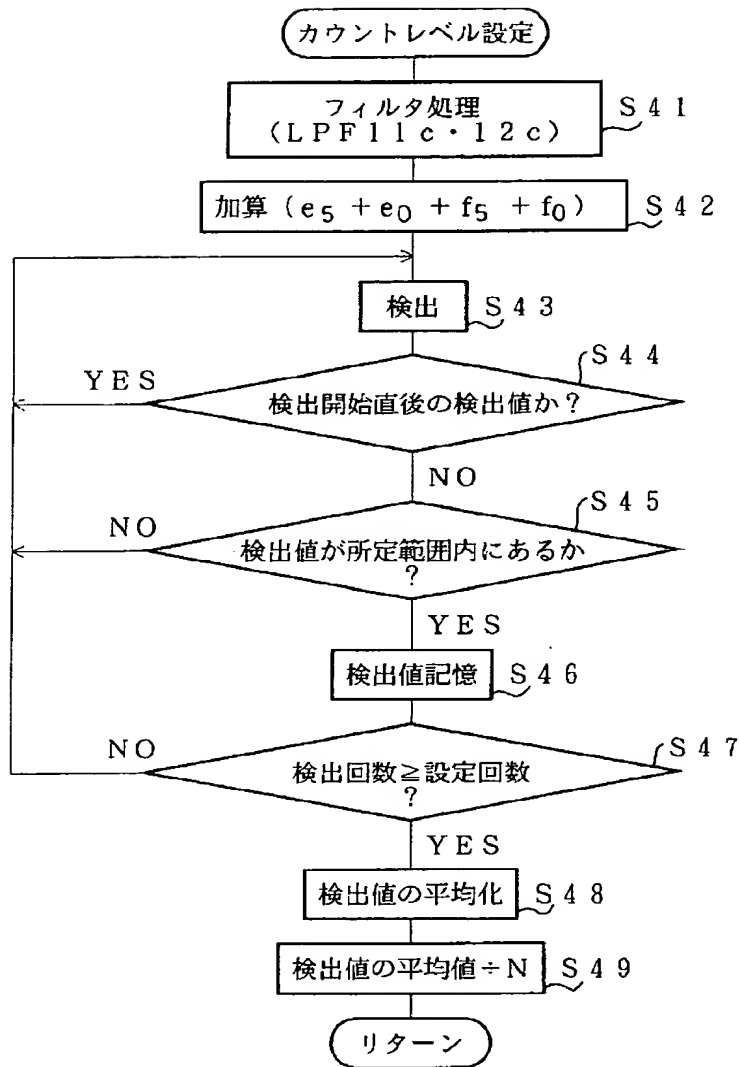
【図4】



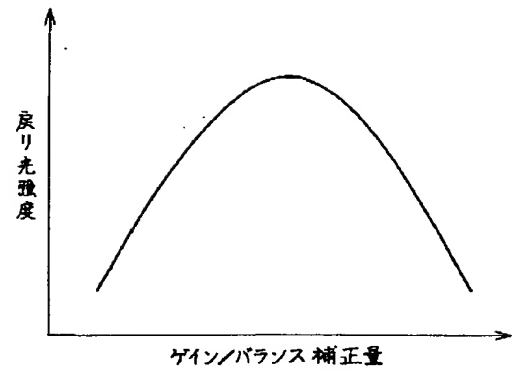
【図5】



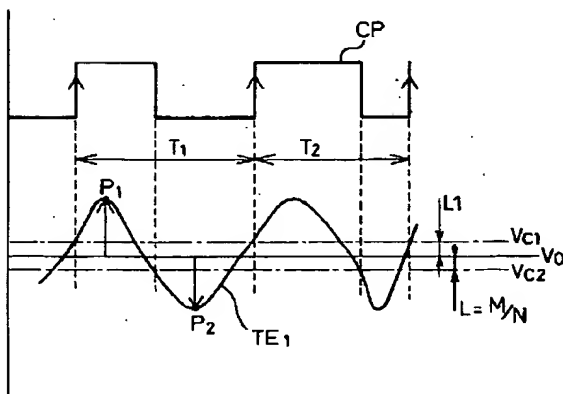
【図 6】



【図 9】



【図 8】



【図7】

